
This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. August 2001 (16.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/59324 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16F 7/12**

[DE/DE]; Starenweg 1, 53819 Neunkirchen-Seelscheid (DE). KRUSE, Carsten [DE/DE]; Farnweg 6, 53842 Troisdorf (DE). BRÜCK, Rolf [DE/DE]; Fröbelstrasse 12, D-51429 Bergisch Gladbach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/01117**

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2001 (02.02.2001)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **KAHLHÖFER, Hermann**; Kahlhöfer . Neumann . Heilein, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
100 05 665.2 9. Februar 2000 (09.02.2000) **DE**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISIONSTECHNOLOGIE MBH** [DE/DE]; Hauptstrasse 150, 53797 Lohmar (DE).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

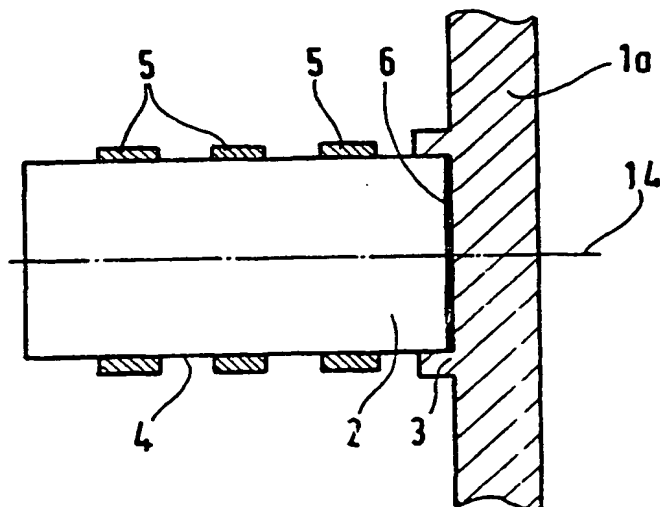
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HODGSON, Jan**

(54) Title: **TRANSVERSELY LOADABLE COMPOSITE WITH STRUCTURAL PIECE AND DEFORMATION ELEMENT**

(54) Bezeichnung: **QUERBELASTBARER VERBUND AUS STRUKTURTEIL UND DEFORMATIONSELEMENT**



(57) Abstract: The invention relates to a structural piece (1a, 1b) and a deformation element, in particular, for a motor vehicle, for absorption of kinetic energy in the event of a crash, which may be deformed in a direction of deformation, to achieve a residual block length. Said element comprises a honeycombed matrix body (2). The invention is characterised in that the matrix body (2) and the structural piece (1a, 1b) are connected to each other by fixing means, such that the connection may resist forces transverse to the direction of deformation.

(57) Zusammenfassung: Verbund aus mindestens einem Strukturteil (1a, 1b) und einem Deformationselement, insbesondere für ein Kraftfahrzeug zur Absorption von Bewegungsenergie bei einem Aufprall, welches bis zu einer Restblocklänge in einer Deformationsrichtung deformierbar ist, und welches einen wabenförmigen Matrixkörper (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Matrixkörper (2) und das mindestens eine Strukturteil (1a, 1b) so durch

Befestigungsmittel miteinander verbunden sind, dass der Verbund Kräften quer zur Deformationsrichtung standhalten kann.

WO 01/59324 A1

Querbelaubarer Verbund aus Strukturteil und Deformationselement

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Verbund mit mindestens einem Strukturteil und einem Deformationselement, das bis zu einer Restblocklänge deformierbar ist und welches einen wabenförmigen Matrixkörper aufweist. Solche Deformationselemente werden insbesondere für ein Kraftfahrzeug zur Absorption von Bewegungsenergie bei einem Aufprall eingesetzt.

Deformationselemente dieser Art sind beispielsweise in der WO 99/57454, der WO 99/57455 sowie der WO 99/57453 beschrieben. Diese Deformationselemente werden insbesondere in Kraftfahrzeugen eingesetzt, deren technischer Sicherheitsstandard es erfordert, daß entsprechende Elemente vorgesehen sind, die beispielsweise bei Unfällen zumindest einen Teil der auftretenden Energien aufnehmen und somit eine Verformung der Fahrgastzelle reduzieren oder sogar verhindern. Treten stärkere Stöße auf wird die Bewegungsenergie in plastische Verformung der Deformationselemente umgesetzt. So sind beispielsweise Deformationselemente bekannt, die in Längsträgern eines Fahrzeuges eingesetzt werden und welche bei einem Aufprall mit einer Geschwindigkeit bis zu 15 km/h die gesamte Bewegungsenergie aufnehmen, wobei die Deformationselemente bis zu einer Restblocklänge plastisch verformt werden.

Solche Deformationselemente sind einseitig oder beidseitig in Strukturteilen so abgestützt bzw. gehalten, daß die zu absorbierende Bewegungsenergie im wesentlichen in einer Längsrichtung des Deformationselements, der Deformationsrichtung, einleitbar ist. Die Ausführung eines Deformationselements mit einem wabenförmigen Matrixkörper ist sehr vorteilhaft. Durch die Ausbildung des wabenförmigen Matrixkörpers mit einer vorgebbaren Dichte, wobei hier die Ausbildung von einer Anzahl von Hohlräume zu verstehen ist, sowie durch die Verwendung unterschiedlicher Materialstärken und Materialarten des Matrixkörpers besteht eine hohe Entwurfsflexibilität im Hinblick auf die Erzielung einer speziellen Dimensionierung solcher Deformationselemente. Die Dimensionierung hat direkten

Einfluß auf die Ausprägung eines entsprechenden Deformationskraft-Deformationsweg-Profiles (F,s-Profil), welches das Verformungsverhalten des Deformationselementes bei Krafteinwirkung charakterisiert. Auf diese Weise wird die Anpassung der Matrixkörper auf die jeweiligen Anwendungsfälle ermöglicht.

5

Die Formgebung der Deformationselemente ist prinzipiell so ausgebildet, daß ein möglichst langer Verformungsweg bei gegebenen Bauteilabmessungen erzielt wird und zusätzlich eine einfache Montage bzw. Demontage der Deformationselemente möglich ist. Desweiteren hat diese Formgebung der jeweiligen Wabenstruktur des Matrixkörpers einen bedeutenden Einfluß auf die Erzielung von Tragfähigkeitseigenschaften, welche gewährleistet werden müssen, wenn solche Deformationselemente in Rahmen- bzw. Tragstrukturen integriert bzw. eingebettet sind, um gegebenenfalls auftretende Stoßbelastungen kompensieren zu können. Desweiteren kann über eine geeignete Materialauswahl, die Ausbildung der Kanalwände sowie speziellen Aussparungen in der Tragstruktur das Deformationsverhalten des Matrixkörpers beeinflußt werden.

10
15

Deformationselemente dieser Art weisen eine bevorzugte Deformationsrichtung auf, in welcher sie insbesondere die Bewegungsenergie aufnehmen. Der Matrixkörper eines solchen Deformationselementes ist in Deformationsrichtung bis zu einer Restblocklänge plastisch verformbar. Die Restblocklänge beschreibt dabei den Zustand des Matrixkörpers, bei dem das den Matrixkörper bildende Material fast vollständig zusammengefaltet und zusammengequetscht ist, so daß kaum noch Hohlräume vorhanden sind, und ein deutlich erhöhtes Kraftmaß erforderlich ist, um den Matrixkörper weiter zu verformen bzw. zu stauchen. Das Deformationsverhalten ist somit im wesentlichen auf eine Krafteinleitung bzw. eine Energieaufnahme in Deformationsrichtung angepaßt.

20
25

Im Hinblick auf das bevorzugte Anwendungsgebiet derartiger Deformationselemente in Kraftfahrzeugen mit besonderem technischen Sicherheitsstandard ergibt sich unter Umständen, wie beispielsweise bei den meisten Unfällen, eine Stoßein-

30

- 3 -

leitung nicht nur in einer vorgegebenen Deformationsrichtung. Besonders bei nicht exakt in Deformationsrichtung erfolgenden Zusammenstößen mit einer relativ geringen Krafteinleitung muß sichergestellt sein, daß die Funktionalität des Deformationselements nachher nicht so stark beeinträchtigt ist, daß bei einer größeren Kollision das gewünschte Verformungsverhalten des Deformationselements nicht mehr gewährleistet ist.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannten Deformationselemente für Kraftfahrzeuge dahingehend weiterzuentwickeln, daß diese auch erheblichen seitlichen Krafteinwirkungen standhalten.

Diese Aufgabe wird durch einen Verbund aus mindestens einem Strukturteil und einem Deformationselement mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

Der erfindungsgemäße Verbund aus mindestens einem Strukturteil und einem Deformationselement wird insbesondere für Kraftfahrzeuge zur Absorption von Bewegungsenergie bei einem Aufprall eingesetzt. Das Deformationselement weist dabei einen wabenförmigen Matrixkörper mit einer bevorzugte Deformationsrichtung auf, in welcher dieser bei einem Aufprall bis zu einer Restblocklänge deformierbar ist. Der erfindungsgemäße Verbund zeichnet sich dadurch aus, daß der Matrixkörper und das mindestens eine Strukturteil so durch Befestigungsmittel miteinander verbunden sind, daß dieser Verbund Kräften quer zur Deformationsrichtung standhalten kann. Kräfte quer zur Deformationsrichtung treten bevorzugt dann auf, wenn beispielsweise ein Zusammenstoß von Kraftfahrzeugen nicht frontal erfolgt.

Ein solcher Verbund aus mindestens einem Strukturteil und einem Deformationselement weist ein charakteristisches Deformationskraft-Deformationsweg-Profil (F,s-Profil) auf. Dieses zeichnet sich zumeist durch einen Mittelbereich aus, in welchem eine Kraft während der Deformation nur unwesentlich um einen Mittelwert schwankt. Dieser Mittelwert wird als Bezugsgröße für die Kräfte quer zur

Deformationsrichtung herangezogen und nachfolgend mit Durchchnittsdeformationskraft bezeichnet. Der Verbund ist dabei vorteilhafterweise so ausgeführt, daß dieser Kräften quer zur Deformationsrichtung standhält, deren Betrag mindestens 10 % der Durchchnittsdeformationskraft entspricht. Vorzugsweise kann der Verbund mindestens 30 %, insbesondere mindestens 50 % der Durchchnittsdeformationskraft quer zur Deformationsrichtung aufnehmen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Befestigungsmittel als Klebstoff ausgeführt. Der Matrixkörper ist auf diese Weise stirnseitig mit dem mindestens einen Strukturteil verklebt. Das Verkleben von Matrixkörper und Strukturteil ist besonders einfach und preiswert. Der Klebstoff weist zudem entsprechende Eigenschaften auf, welche eine Anwendung des Klebstoffes gemäß dem Einsatzgebiet des Deformationselements erlaubt, wie beispielsweise eine vorgebbare Temperatur- und/oder Feuchtigkeitsunempfindlichkeit.

Gemäß einer anderen Weiterbildung ist das mindestens eine Strukturteil mit einem Stützring ausgeführt. Der Stützring dient zur stirnseitigen Aufnahme des Matrixkörpers, wobei dieser insbesondere so ausgeführt ist, daß dieser schmaler als die Hälfte der Restblocklänge des Matrixkörpers ist. Somit kann eine ungewünschte Beeinflussung des Verformungsverhaltens des Deformationselements verhindert werden. Der Matrixkörper ist zumindest an Teilbereichen seiner Mantelfläche mit dem Stützring verklebt. Durch diesen Stützring wird der Verbindungsbereich von Matrixkörper und Strukturteil stabiler ausgeführt und hält somit einer größeren Querbelastung stand. Dies wird insbesondere dann unterstützt, wenn der Matrixkörper durch Stirnseite und Mantelfläche mit dem Strukturteil verklebt ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verbundes sind zwei Strukturteile sowie der Matrixkörper mit einem Ankerkanal ausgeführt. Die zwei Strukturteile und der Matrixkörper sind so angeordnet, daß ein durchgängiger Ankerkanal gebildet ist. Durch diesen Ankerkanal erstreckt sich vorteilhafterweise ein Zuganker, mit

- der eine Vorspannkraft über die außen angeordneten Strukturteile in den innenliegenden Matrixkörper stirnseitig einleitbar ist. Zu diesem Zweck hat der Zuganker beispielsweise besonders ausgeführte Schraubverbindungen. Aufgrund dieser Vorspannkraft ist der Matrixkörper mit den Strukturteilen reibschlüssig verbunden und ermöglicht somit die Aufnahme von Kräften quer zur Deformationsrichtung. Eine Vorrichtung dieser Art läßt eine sehr genaue Einstellung der Vorspannkraft zu, wodurch das Deformationsverhalten in einfacher und präziser Weise auf den Anwendungsfall ausgerichtet werden kann.
- 10 Besonders vorteilhaft ist es, die Vorspannkraft so zu wählen, daß ein relativ gleichmäßiges Deformationsverhalten vom Beginn der Krafteinleitung bis zum Erreichen der Restblocklänge gewährleistet ist. Bekannte Deformationselemente halten zu Beginn der Einleitung von Bewegungsenergie einer hohen Anfangskraft stand, da beispielsweise das den Matrixkörper bildende Material bevorzugt in Deformationsrichtung ausgerichtet sind und dieses somit zunächst gestaucht oder geknickt werden muß, wozu eine relativ hohe Kraft erforderlich ist. Nach einer derartigen Knickung oder Stauchung haben sich bevorzugte Verformungsbereiche gebildet, wodurch die anschließende Deformation bei einem niedrigeren, relativ konstanten Kraftniveau stattfindet. Der große Anfangspeak im F,s-Profil kann erfindungsgemäß dadurch vermieden werden, daß die von der Ankerwelle erzeugte Vorspannkraft so groß ist, wie die Differenz aus der Maximalkraft des Anfangspeaks und der Durchschnittsdeformationskraft im Mittelbereich. Aufgrund dieser Vorspannung setzt die Deformation bei einem vorgebbaren und relativ konstanten Kraftniveau ein und steigt erst deutlich bei Erreichen der Restblocklänge an. Bei der Anordnung des Zugankers in dem Deformationselement sind Ausweichmöglichkeiten vorzusehen, welche das Ausweichen der Zugankers bei der Deformation ermöglichen. Dadurch wird nimmt bevorzugt der Matrixkörper die Bewegungsenergie auf.
- 20
- 25
- 30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Verbund mit mindestens einem Radialverformungsbegrenzer ausgeführt. Derartige Radialverformungs-

begrenzer beschränken beim Einleiten von Bewegungsenergie in das Deformationselement eine Verformung des Matrixkörpers in radialer Richtung bzw. in einer Richtung verschieden zur Deformationsrichtung. Auf diese Weise werden die gewünschten Deformationseigenschaften gewährleistet, ohne daß beispielsweise angrenzende Bereiche der Karosserie beschädigt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, daß der mindestens eine Radialverformungsbegrenzer als Metallring ausgeführt ist. Der bzw. die Metallringe weisen dabei zusammen (einschließlich eines eventuellen Stützrings) eine geringere Länge in Deformationsrichtung auf als die Restblocklänge des Deformationselements. Dadurch ist gewährleistet, daß beim vollständigen Deformieren des Matrixkörpers die Radialverformungsbegrenzer keinen negativen Einfluß auf das Deformationsverhalten und damit auf das F,s-Profil ausüben.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist der Verbund mit einem Matrixkörper ausgeführt, welcher mit zwei Strukturteilen stirnseitig verklebt und von mehreren Radialverformungsbegrenzern umgeben ist. Ein Strukturteil ist dabei mit einem Stützring ausgeführt. Die Radialverformungsbegrenzer sind gleichmäßig und mit einem vorgebbaren Abstand auf der Mantelfläche des Matrixkörpers verteilt angeordnet. Infolge der einseitigen Aufnahme des Matrixkörpers in einem Stützring werden die Verbindungsbereiche unterschiedlich robust gegen Querkräfte ausgeführt, wodurch eine definierte Sollbruchstelle bei der schwächer ausgeführten Verbindungsstelle gewährleistet ist. Somit ist das Verhalten des Deformationselementes bei Überbeanspruchung vorgebar.

Besonders vorteilhaft ist es, den erfindungsgemäßen Verbund aus mindestens einem Strukturteil und einem Deformationselement mit den Merkmalen der WO 99/57454, der WO 99/57455 sowie der WO 99/57453 zu kombinieren.

- 7 -

Die Erfindung wird anschließend anhand von besonders vorteilhaften und bevorzugten, zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1 eine stirnseitige Ansicht eines wabenförmigen Matrixkörpers,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Verbundes aus einem Strukturteil
 und einem Deformationselement,
- 10 Fig. 3 ein F,s-Profil eines weiteren Deformationselements und
- Fig. 4 eine prinzipielle Anordnung eines Deformationselementes mit zwei
 Strukturteilen gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

15

In Fig. 1 ist eine stirnseitige Ansicht eines wabenförmigen Matrixkörpers 2 dargestellt. Der wabenförmige Matrixkörper 2 ist aus sich abwechselnden Blechlagen aus gewellten Blechen 12 und glatten Blechen 13 aufgebaut. Die glatten Bleche 13 liegen auf den Wellungen der gewellten Bleche 12 im wesentlichen auf, so daß
20 eine Vielzahl von Kanälen 11 im Inneren des Matrixkörpers 2 gebildet ist. Der Matrixkörper 2 ist von einer Mantelfläche 4 umgeben. Dadurch ist das Deformationselement sehr kompakt ausgebildet.

In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verbundes aus einem Strukturteil 1a und einem Matrixkörper 2 dargestellt. Das Strukturteil 1a weist einen
25 Stützring 3 auf, welcher an der Mantelfläche 4 des Matrixkörpers 2 anliegt. Der Matrixkörper 2 ist stirnseitig 6 mit dem Strukturteil 1a verklebt. Auf der Mantelfläche 4 des wabenförmigen Matrixkörpers 2 sind drei Radialverformungsbegrenzer 5 angeordnet. Die Radialverformungsbegrenzer 5 sind als Metallringe ausgeführt. Die Deformationsrichtung 14 ist durch eine strich-punktierte Linie darge-
30

stellt. Das Strukturteil 1a kann beispielsweise zwischen Karosserie und Stoßstange oder zwischen Karosserie und Stoßdämpfer angeordnet werden.

Fig. 3 zeigt beispielhaft ein F_s -Profil eines bekannten rohrähnlichen Deformationselements mit wabenartigen Matrixkörper aus Metall, welcher in einer Tragstruktur angeordnet ist. Aus diesem Diagramm ist ersichtlich, daß bei Beginn der Einleitung von entsprechender Bewegungsenergie im Deformationselement ein hoher Anfangspeak 9 der Deformationskräfte auftritt. Diesem Anfangspeak 9 schließt sich ein Mittelbereich 10 an, in welchem die Kraft lediglich in relativ geringem Maße um einen Mittelwert schwankt. Bei Erreichen des Endverformungszustandes setzt ein erneuter Anstieg der Verformungskräfte ein. Das bedeutet, daß bei weiterer Erhöhung der Druckbelastung auf das Deformationselement kaum noch eine Deformation auftritt (Restblocklänge). In Fig. 3 ist zusätzlich die Differenz der Maximalkraft während des Anfangspeaks 9 und einer durchschnittlichen Kraft im Mittelbereich 10 anhand der Größe F_v dargestellt. Mit dieser Vorspannkraft F_v ist das Deformationselement im unverformten Zustand zu beaufschlagen, wenn bei Deformationsbeginn dieser Deformationselemente kein Anfangspeak 9 auftreten soll.

In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verbundes mit zwei Strukturteilen (1a, 1b) und einem Deformationselement dargestellt. Der wabenförmige Matrixkörper 2 ist dabei an seinen Stirnseiten 6 in jeweils einem Stützring 3 eines Strukturteiles (1a, 1b) angeordnet. Auf der Mantelfläche 4 des Matrixkörpers 2 sind mehrere Radialverformungsbegrenzer 5 angeordnet. Beide Strukturteile 1a/1b sowie der wabenförmige Matrixkörper 2 sind mit einem durchgängigen Ankerkanal 7 ausgeführt. Durch diesen Ankerkanal 7 erstreckt sich ein Zuganker 8. Infolge speziell ausgeführter Schraubverbindungen an den Enden des Zugankers 8 wird eine Vorspannkraft über die Strukturteile 1a/1b in den Matrixkörper 2 stirnseitig 6 eingeleitet. Diese Vorspannkraft ist vorzugsweise so gewählt, daß ein Anfangspeak 9, wie in Fig. 3 dargestellt, zu Beginn der Einleitung der Bewegungsenergie nicht stattfindet. Aufgrund der Vorspannung entstehen bei Kraft-

- 9 -

einwirkung quer zur Deformationsrichtung 14 an den Stirnseiten 6 des Wabenkörpers 2 Reibkräfte, welche den Querkraften entgegenwirken.

Bezugszeichenliste

	1a, 1b	Strukturteil
	2	Matrixkörper
	3	Stützring
5	4	Mantelfläche
	5	Radialverformungsbegrenzer
	6	Stirnseite
	7	Ankerkanal
	8	Zuganker
10	9	Anfangspeak
	10	Mittelbereich
	11	Kanal
	12	gewelltes Blech
	13	glattes Blech
15	14	Deformationsrichtung

Patentansprüche

1. Verbund aus mindestens einem Strukturteil (1a, 1b) und einem Deformationselement, insbesondere für ein Kraftfahrzeug zur Absorption von Bewegungsenergie bei einem Aufprall, welches bis zu einer Restblocklänge in einer Deformationsrichtung deformierbar ist, und welches einen wabenförmigen Matrixkörper (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrixkörper (2) und das mindestens eine Strukturteil (1a, 1b) so durch Befestigungsmittel miteinander verbunden sind, daß der Verbund Kräften quer zur Deformationsrichtung standhalten kann.
2. Verbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Befestigungsmittel ein Klebstoff vorhanden ist und der Matrixkörper (2) stirnseitig (6) mit dem mindestens einen Strukturteil (1a, 1b) verklebt ist.
3. Verbund nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine Strukturteil (1a, 1b) einen Stützring (3) aufweist und der Matrixkörper (3) eine Mantelfläche (4) hat, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrixkörper (3) stirnseitig (6) im Inneren des Stützringes (3) angeordnet und die Mantelfläche (4) des Matrixkörpers (3) zumindest teilweise mit dem Stützring (3) verklebt ist.
4. Verbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anordnung von zwei Strukturteilen (1a, 1b) und der Matrixkörper (3) zumindest einen durchgängigen Ankerkanal (7) aufweist, durch welchen sich ein Zuganker (8) erstreckt, mit der eine Vorspannkraft über die Strukturteile (1a, 1b) in den Matrixkörper (2) stirnseitig (6) einleitbar ist und somit der Matrixkörper (2) mit den Strukturteilen (1a, 1b) reibschlüssig verbunden ist.
5. Verbund nach Anspruch 1, wobei das Deformationselement ein Deformationskraft-Deformationsweg-Profil hat, welches einen Anfangspeak (9) mit

- 12 -

einer Maximalkraft und einen Mittelbereich (10) mit einer Durchschnittsdeformationskraft aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannkraft so groß ist, wie die Differenz aus Maximalkraft und Durchschnittsdeformationskraft.

- 5
6. Verbund nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement mindestens einen Radialverformungsbegrenzer (5) aufweist.
- 10 7. Verbund nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Radialverformungsbegrenzer (5) als Metallring ausgeführt ist.
8. Verbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Matrixkörper (2) mit zwei Strukturteilen (1a, 1b) stirnseitig (6) verklebt und von mehreren Radialverformungsbegrenzer (5) umgeben ist, wobei ein Strukturteil (1a) mit einem Stützring (3) zur Aufnahme des Matrixkörpers (2) ausgeführt ist.
- 15

1/2

FIG.1

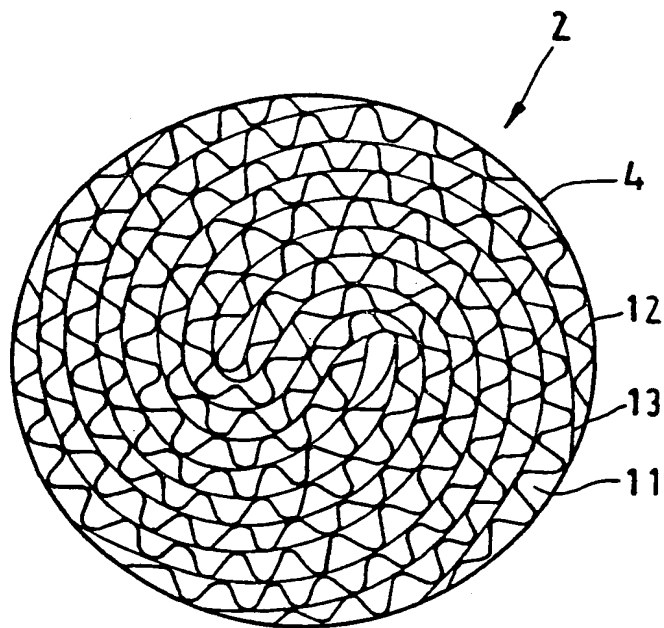
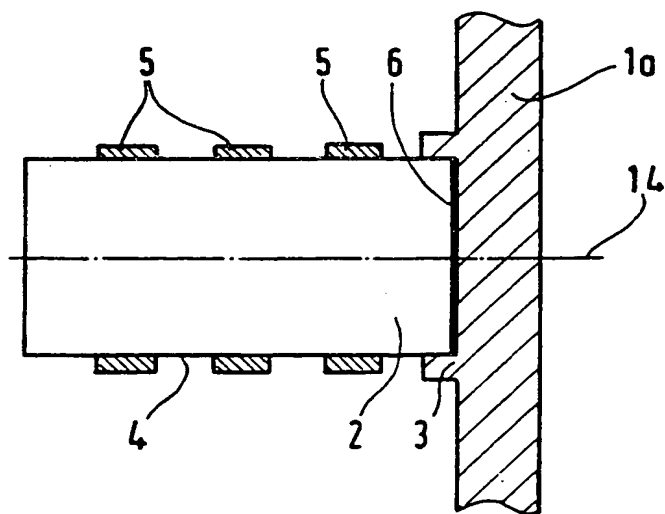


FIG.2



2/2

FIG. 3

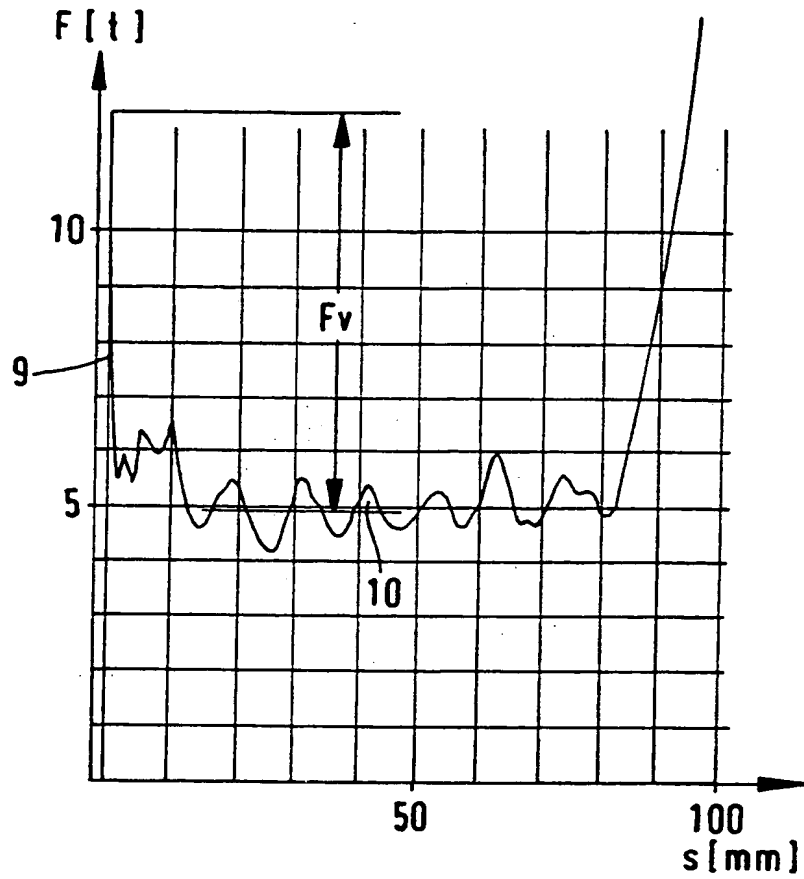
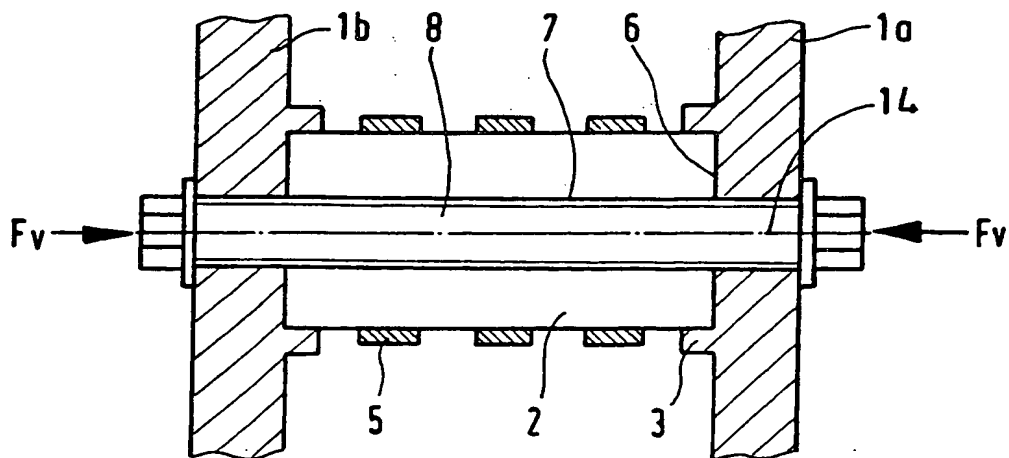


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/EP 01/01117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16F7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 57453 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK ; BRUECK ROLF (DE); KRUSE CARSTEN (DE); STR) 11 November 1999 (1999-11-11) cited in the application the whole document ---	1,6,7
A	DE 196 50 647 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 24 April 1997 (1997-04-24) claim 6 ---	1,2
A	DE 197 07 434 A (RINGFEDER GMBH) 27 August 1998 (1998-08-27) column 2, line 53 - line 56 ---	4,5
A	US 4 829 979 A (MOIR WILLIAM H) 16 May 1989 (1989-05-16) ---	
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 April 2001

Date of mailing of the international search report

04/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pemberton, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/EP 01/01117

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 398 916 A (KRAEMER JOHANN ET AL) 21 March 1995 (1995-03-21)</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat I Application No
PCT/EP 01/01117

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9957453 A	11-11-1999	DE 19820463 A AU 3929599 A EP 1076781 A	11-11-1999 23-11-1999 21-02-2001
DE 19650647 A	24-04-1997	NONE	
DE 19707434 A	27-08-1998	WO 9838438 A EP 0963521 A	03-09-1998 15-12-1999
US 4829979 A	16-05-1989	NONE	
US 5398916 A	21-03-1995	DE 4228847 C FR 2695176 A GB 2270137 A,B JP 6174010 A	25-11-1993 04-03-1994 02-03-1994 21-06-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat les Aktenzeichen

PCT/EP 01/01117

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16F7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99 57453 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK ;BRUECK ROLF (DE); KRUSE CARSTEN (DE); STR) 11. November 1999 (1999-11-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,6,7
A	DE 196 50 647 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 24. April 1997 (1997-04-24) Anspruch 6	1,2
A	DE 197 07 434 A (RINGFEDER GMBH) 27. August 1998 (1998-08-27) Spalte 2, Zeile 53 - Zeile 56	4,5
A	US 4 829 979 A (MOIR WILLIAM H) 16. Mai 1989 (1989-05-16)	
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. April 2001

Abreuedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pemberton, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 398 916 A (KRAEMER JOHANN ET AL) 21. März 1995 (1995-03-21) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 01/01117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9957453	A	11-11-1999	DE	19820463 A	11-11-1999
			AU	3929599 A	23-11-1999
			EP	1076781 A	21-02-2001
DE 19650647	A	24-04-1997	KEINE		
DE 19707434	A	27-08-1998	WO	9838438 A	03-09-1998
			EP	0963521 A	15-12-1999
US 4829979	A	16-05-1989	KEINE		
US 5398916	A	21-03-1995	DE	4228847 C	25-11-1993
			FR	2695176 A	04-03-1994
			GB	2270137 A, B	02-03-1994
			JP	6174010 A	21-06-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)